

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-51890

(43) 公開日 平成9年(1997)2月25日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 6/00	3 2 0	0277-2 J	A 6 1 B 6/00	3 2 0 M
H 0 4 N 5/325		0277-2 J		3 5 0 S

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-205909

(22) 出願日 平成7年(1995)8月11日

(71) 出願人 000121936

ジーイー横河メディカルシステム株式会社
東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127

(72) 発明者 松村 滋

東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127
ジーイー横河メディカルシステム株式会社
内

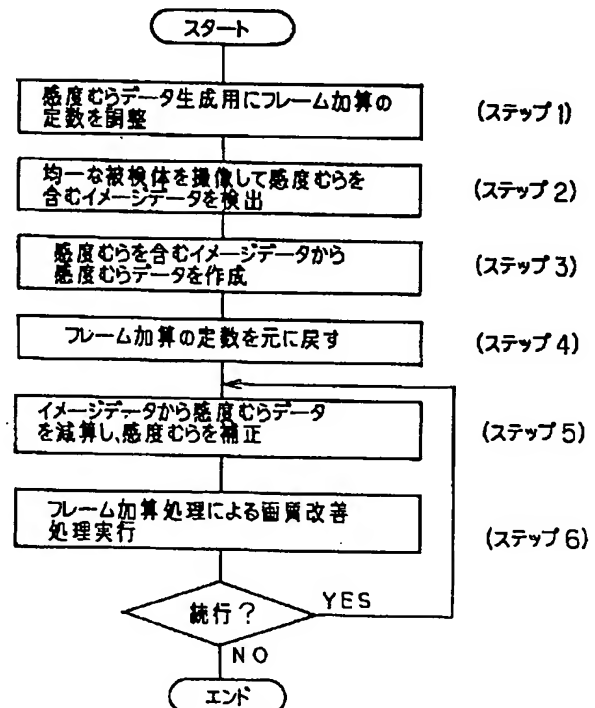
(74) 代理人 弁理士 井島 藤治 (外1名)

(54) 【発明の名称】 X線透視撮影方法及びX線透視撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 X線透視若しくはX線撮影の少なくとも一方を行うX線透視撮影において、撮像手段の感度むらを補正して良好な画像を得ることができるX線透視撮影方法及びX線透視撮影装置を実現する。

【解決手段】 測定空間にX線を照射し、この測定空間に載置された被検体を透過して入射するX線を画像信号に変換し、この画像信号をデジタル画像データに変換し、このデジタル画像データを記録若しくは再生することでX線透視若しくはX線撮影の少なくとも一方を行うX線透視撮影方法において、被検体を載置しない測定空間に一樣なX線を照射し(ステップ1)、一樣なX線照射を受けてデジタル画像データを生成し、このデジタル画像データのデータ値の違いから感度むらデータを生成し(ステップ2、3)、被検体を載置してX線を照射して得られたデジタル画像データから感度むらデータを差し引いて(ステップ5)、デジタル画像データを記録若しくは再生することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 測定空間に X 線を照射し、この測定空間に載置された被検体を透過して入射する X 線を画像信号に変換し、この画像信号をデジタル画像データに変換し、このデジタル画像データを記録若しくは再生することで X 線透視若しくは X 線撮影の少なくとも一方を行う X 線透視撮影方法において、被検体を載置しない測定空間に一樣な X 線を照射し、一樣な X 線照射を受けてデジタル画像データを生成し、

このデジタル画像データのデータ値の違いから感度むらデータを生成し、

被検体を載置して X 線を照射して得られたデジタル画像データから感度むらデータを差し引いたデジタル画像データを記録若しくは再生することを特徴とする X 線透視撮影方法。

【請求項 2】 測定空間に X 線を照射する X 線照射手段と、

測定空間に載置された被検体を透過して入射する X 線を画像信号に変換する X 線撮像手段と、

X 線撮像手段からの画像信号をデジタル画像データに変換する A/D 変換手段と、

A/D 変換手段で変換されたデジタル画像データを記録若しくは再生することで X 線透視若しくは X 線撮影の少なくとも一方を行う記録再生手段とを備えた X 線透視撮影装置であって、

前記 X 線照射手段が一樣な X 線を被検体を載置しない測定空間に照射したときの前記 X 線撮像手段から得られる画像信号を A/D 変換して感度むらデータを生成する感度むらデータ生成手段と、

被検体を載置して X 線を照射して得られたデジタル画像データから前記感度むらデータ生成手段により生成された感度むらデータを差し引くことで記録若しくは再生用のデジタル画像データを生成する減算手段と、を備えたことを特徴とする X 線透視撮影装置。

【請求項 3】 前記感度むらデータ生成手段は、現フレームのデジタル画像データと前フレームのデジタル画像データとをそれぞれ重み付け加算するリカーシブフィルタにより感度むらデータを生成することを特徴とする請求項 2 記載の X 線透視撮影装置。

【請求項 4】 前記感度むらデータ生成手段は、透視に使用する第 1 の係数と、この第 1 の係数より時定数の大きい第 2 の係数とを備え、この第 2 の係数を用いてリカーシブフィルタが現フレームのデジタル画像データと前フレームのデジタル画像データとをそれぞれ重み付け加算して感度むらデータを生成することを特徴とする請求項 3 記載の X 線透視撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は X 線透視撮影方法及

び X 線透視撮影装置に関し、更に詳しくは、測定空間に X 線を照射し、この測定空間に載置された被検体を透過して入射する X 線を画像信号に変換し、この画像信号をデジタル画像データに変換し、このデジタル画像データを記録若しくは再生することで X 線透視若しくは X 線撮影の少なくとも一方を行う X 線透視撮影において、撮像手段の感度むらを補正して良好な画像を得ることができる X 線透視撮影方法及び X 線透視撮影装置に関する。

10 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 従来の X 線透視撮影装置の構成を図 4 に示す。この図 4 に示す構成の X 線透視撮影装置においては、制御部 1 からの指示により X 線制御部 2 の制御に基づいて高圧発生部 3 が所定の高圧を発生し、この高圧により X 線管 4 が必要な X 線照射を行う。そして、天板 5 上の被検体 6 の透視像をイメージインテンシファイア (Image Intensifier : I.I.) 7 で可視像にすると共に増強し、この可視像をテレビカメラ 8 で撮像する。

20 【 0 0 0 3 】 そして、テレビカメラ 8 からの映像信号を A/D 変換器 9 でデジタルデータとしての撮像データ (イメージデータ) に変換して画像処理部 10 で必要な各種画像処理を行う。この画像処理された撮像データを D/A 変換器 11 でアナログの映像信号に戻し、表示部 12 に供給して画像表示をするような構成になっている。ここで、連続的に X 線の照射を行って表示部 12 に画像表示を続けることを透視という。

30 【 0 0 0 4 】 また、瞬間的な X 線の照射を行って、被検体を透過した X 線をフィルムに照射することをアナログ撮影といい、また、被検体を透過した X 線を画像処理して画像記録部に格納することをデジタル撮影と言う。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、テレビカメラ 8 の撮像手段として使用されている撮像管では、焼き付きと呼ばれる感度低下の現象が発生することが知られている。この焼き付きとは、他の部分に比較して強い光が長時間当たった部分の感度が低下する現象であり、程度の違いはあっても各種の撮像管で発生することが知られている。

40 【 0 0 0 6 】 図 5 はこの焼き付きの様子を模式的に示した説明図である。円内は撮像管の撮像範囲を示している。また、その円内の四角の範囲は X 線の照射野の範囲であり、何等かの画像が I.I. から得られる範囲である。このような場合、四角で囲まれた範囲で焼き付きが発生し、感度が低下する。また、このような範囲のうち、定常的に更に強い光があたる部分があれば局部的に感度が低下するようにもなる。また、I.I. においても似たような現象が発生することもある。

【 0 0 0 7 】 従って、本来均一な部分であっても表示部で表示される画像において濃度差が発生することになり、特に画像診断などの分野では支障をきたすことにな

る。本発明は上記問題を解決するためになされたもので、その目的は、撮像手段の感度むらを補正することが可能なX線透視撮影方法を実現することである。

【0008】また、本発明の第2の目的は、撮像手段の感度むらを補正することが可能なX線透視撮影装置を実現することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本件出願の発明者は、焼き付きを生じた撮像手段の欠点を改良すべく鋭意研究を行った結果、X線透視撮影装置に用いられている画像処理部を利用して感度むらを検出して容易に補正する手法を見出し、本発明を完成させたものである。

【0010】従って、課題を解決する手段である本発明は以下のように構成されたものである。第1の発明は、測定空間にX線を照射し、この測定空間に載置された被検体を透過して入射するX線を画像信号に変換し、この画像信号をデジタル画像データに変換し、このデジタル画像データを記録若しくは再生することでX線透視若しくはX線撮影の少なくとも一方を行うX線透視撮影方法において、被検体を載置しない測定空間に一樣なX線を照射し、一樣なX線照射を受けてデジタル画像データを生成し、このデジタル画像データのデータ値の違いから感度むらデータを生成し、被検体を載置してX線を照射して得られたデジタル画像データから感度むらデータを差し引いたデジタル画像データを記録若しくは再生することを特徴とするX線透視撮影方法である。

【0011】この第1の発明では、被検体を載置しない測定空間に一樣なX線を照射して感度むらデータを生成し、被検体を載置してX線を照射して得られたデジタル画像データから感度むらデータを差し引いてデジタル画像データを記録若しくは再生する。

【0012】この結果、X線透視撮影方法において、撮像手段の感度むらを補正して透視撮影することが可能になる。第2の発明は、測定空間にX線を照射するX線照射手段と、測定空間に載置された被検体を透過して入射するX線を画像信号に変換するX線撮像手段と、X線撮像手段からの画像信号をデジタル画像データに変換するA/D変換手段と、A/D変換手段で変換されたデジタル画像データを記録若しくは再生することでX線透視若しくはX線撮影の少なくとも一方を行う記録再生手段とを備えたX線透視撮影装置であって、前記X線照射手段が一樣なX線を被検体を載置しない測定空間に照射したときの前記X線撮像手段から得られる画像信号をA/D変換して感度むらデータを生成する感度むらデータ生成手段と、被検体を載置してX線を照射して得られたデジタル画像データから前記感度むらデータ生成手段により生成された感度むらデータを差し引くことで記録若しくは再生用のデジタル画像データを生成する減算手段と、を備えたことを特徴とするX線透視撮影装置で

ある。

【0013】この第2の発明では、被検体を載置しない測定空間に一樣なX線を照射して感度むらデータを生成し、被検体を載置してX線を照射して得られたデジタル画像データから感度むらデータを差し引いてデジタル画像データを記録若しくは再生する。

【0014】この結果、X線透視撮影装置において、撮像手段の感度むらを補正して透視撮影をすることが可能になる。また、上述の第2の発明における感度むらデータ生成手段として現フレームのデジタル画像データと前フレームのデジタル画像データとをそれぞれ重み付け加算するリカーシブフィルタを用いることが、感度むらデータを効率的に生成できる点で好ましい。

【0015】更に、上述の第2の発明における感度むらデータ生成手段として、透視に使用する第1の係数と、この第1の係数より時定数の大きい第2の係数とを備え、この第2の係数を用いてリカーシブフィルタが現フレームのデジタル画像データと前フレームのデジタル画像データとをそれぞれ重み付け加算して感度むらデータを生成するものであることが、感度むらデータの生成と透視とを両立する点で好ましい。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は本発明のX線透視撮影方法の処理手順を示すフローチャート、図2はX線透視撮影方法を実行するためのX線透視撮影装置の構成を示す構成図、図3はX線透視撮影装置の画像処理の主要部の構成を示す構成図である。

【0017】まず、図2及び図3を参照してX線透視撮影装置の構成並びにX線透視撮影装置の基本的動作を説明する。尚、この図2において、従来例を説明した図4と同一物には同一番号を付してある。

【0018】この図2に示す構成のX線透視撮影装置においては、制御部1からの指示によりX線制御部2の制御に基づいて高圧発生部3が所定の高圧を発生し、この高圧によりX線管4が必要なX線照射を行う。

【0019】そして、天板5上の被検体6の透視像をイメージインテンシファイア (Image Intensifier : I.I.) 7で可視像にすると共に増強し、この可視像をテレビカメラ8で撮像する。

【0020】そして、テレビカメラ8からの映像信号をA/D変換器9でデジタルデータとしての撮像データ (イメージデータ) に変換して、後述する画像処理部20で必要な各種画像処理を行う。

【0021】この画像処理された撮像データをD/A変換器11でアナログの映像信号に戻し、表示部12に供給して透視像の画像表示をするような構成になっている。また、画像処理部20で処理された撮像データを画像記録部30に格納し、必要に応じて表示部12に供給して撮像像の画像表示をするよう構成されている。

【0022】ここで、画像処理部20について説明する。まず、画像処理部20の中心的役割を果たすフレーム加算処理部22について説明する。X線透視撮影の際に、撮像された画像のイメージデータに含まれるランダムノイズ(random noise)を低減してSN比(Signal to Noise Ratio)を改善するために、回帰的フィルタを使用したフレーム加算処理が行なわれる。

【0023】このフレーム加算処理とは、フレーム間の相関が高い静止画において、時間軸方向に隣接するフレームのイメージデータを所定の割合で加算してイメージデータのSN比を改善する処理である。

【0024】このフレーム加算処理は、図3に示すような構成のフレーム加算処理回路22により行なわれる。すなわち、入力されたイメージデータは積算部22aで制御部1からの係数により $(1-a)$ 倍され、更に加算部22bでフレームメモリ22cを経由した1フレーム前のイメージデータが積算部22dで a 倍されたものと加算されて出力される。

【0025】尚、この場合の係数 a は0から1の間の範囲であり、 $a=0$ でフレーム加算処理停止状態であり、 a が大きくなる程SN比改善効果が大きくなる。この場合、フレームメモリ22cにより過去(時間軸方向)のイメージデータが所定の割合で回帰的に加算されるため、図3の構成が回帰的フィルタまたはリカーシブフィルタと呼ばれることがある。

【0026】尚、以上のフレーム加算の過去のイメージデータについての定数 a が大きくなるにつれて、過去のイメージデータの割合が大きくなるために、動画のイメージデータが入力された場合には残像(lag)の発生が問題となることがある。

【0027】このようなフレーム加算処理において、例えばSN比が等しいイメージデータについて、 $a=0.5$ の比率で等しい割合で加算した場合を考える。この場合、ノイズの位相や振幅はランダムであるのでノイズ成分は+3dBになるのに対し、信号の位相及び振幅は等しいため信号成分は+6dBになる。従って、結果としてSN比が3dB改善されることになる。

【0028】尚、実際には、加算するイメージデータのうち回帰的フィルタにより前フレームのイメージデータは既にSN比が改善されたものであるために、加算するイメージデータ同士のSN比は等しいものではないことが多い。また、残像(lag)の発生を抑えるために、加算の比率も1:1でないことがある。従って、SN比の改善の度合は上述の説明とは異なった値になることが多いが、図3に示したように比較的簡単な回路でフレーム加算処理が実現できるために、X線透視撮影装置以外にも各種の画像処理装置で広く使用されている。

【0029】ここで、図1のフローチャートを参照して本発明のX線透視撮影装置の画質改善の基本的な処理手順を説明する。まず、感度むらデータ生成用にフレーム

加算処理の定数 a を調整する(図1ステップ1)。通常の透視撮影状態では透視の画質改善効果を得るために残像の影響を考慮しつつ、残像が目立たない程度に定数 a を定めている。ここではSN比の最大限の改善を得るような長い時定数の定数 a' を制御部1が設定してフレーム加算処理部22に供給する。

【0030】一例として、通常の定数 a の2倍以上の時定数を有するような定数 a' を定めることで、以下に説明する感度むらデータの生成に十分な効果が得られる。そして、均一な物質(水や空気など)を用意して、この均一な物質にX線を照射し、透視像をテレビカメラ8で撮像する。このテレビカメラ8からの映像信号をA/D変換器9でデジタルデータとしてのイメージデータに変換する。

【0031】このとき、メモリ24は空であるか、若しくは制御部1により全領域に0の値が書込まれている。このため、A/D変換器9からのイメージデータは加算部21をそのまま通過して、フレーム加算処理部22に供給される。

【0032】フレーム加算処理部22では既にフレーム加算処理の定数 a が感度むらデータ生成用の定数 a' に変更されており、十分に大きな時定数でフレーム加算処理が実行される。

【0033】このように均一な物質の透視画像を処理した結果、撮像手段(テレビカメラ8に使用されている撮像管やI.I.7)の感度むらを表すイメージデータが得られる。この感度むらとしては、撮像管の焼き付きなどが主なものである。そして、この感度むらを含むイメージデータを制御部1からの指示によりメモリ23に格納する(図1ステップ2)。

【0034】ここで制御部1は、メモリ23に格納された感度むらを含むイメージデータから、感度むらそのものを意味する感度むらデータを生成する(図1ステップ3)。この感度むらデータとは、メモリ24に格納しておいて減算器21で撮像データから減じるためのデータであり、一様な輝度の部分を差し引いたデータ等を意味する。このため、例えば、メモリ23に格納された感度むらを表すイメージデータの全画素の画素値の平均値を求め、各画素の画素値からこの平均値を減算したものを感度むらデータとすることが考えられる。または、撮像に用いた均一な物質のX線透過率や厚み及びX線強度から、上述の平均値相当の値を予測して減算を行なっても良い。更に、一定の値(画素あたり256階調であるとした場合、例えば、128)を減算しても良い。このようにして制御部1が感度むらデータを生成し、メモリ24に格納する。

【0035】尚、以上は一定時間の透視を行っているときにリカーシブフィルタを用いて感度むらデータを生成する場合であるが、デジタル撮影によって均一な被検体を撮影して得られたイメージデータを感度むらデータ

とすることも可能である。

【0036】ここで、制御部1は、フレーム加算処理用に定数 a' から定数 a に戻すよう再調整する(図1ステップ4)。すなわち、通常の状態の定数 a を制御部1が再設定してフレーム加算処理部22に供給する。

【0037】そして、天板5上に所望とする被検体6を載置して通常のX線照射及び透視撮影を実行する。ここで、被検体6にX線を照射し、透視像をテレビカメラ8で撮像する。このテレビカメラ8からの映像信号をA/D変換器9でデジタルデータとしてのイメージデータ10に変換して減算部21に供給する。減算部21では、A/D変換器9からのイメージデータからメモリ24に格納された感度むらデータを減算する。

【0038】これにより、撮像手段(テレビカメラ8に使用されている撮像管やI.I.7)の感度むらの影響のない状態のイメージデータが生成される。従って、透視においては、このような感度むらの影響の無い状態のイメージデータでフレーム加算処理が実行される。そして、これら感度むら補正とフレーム加算処理とは順次実行されつづける(図1ステップ5、ステップ6)。

【0039】また、デジタル撮影においても、感度むらの影響の無い状態のイメージデータが画像記録部30に格納される。以上説明したように、フレーム加算処理一部を利用して感度むらのデータを生成することで、感度むら検出のための大幅な回路変更をすることなく対応することができるようになる。そして、このようにして生成された感度むらに応じたデータを利用して感度むら補正をしてフレーム加算処理することで、感度むらの影響の無い状態で画質の改善を図ることが可能になった。

【0040】また、リカーシブフィルタを使用することで効率的に感度むらデータを生成することが可能になった。また、このリカーシブフィルタの係数を通常の透視撮影用と感度むらデータ生成用との2種類設けることで、通常の動作と感度むらデータ生成動作とを容易に両立することが可能になった。

【0041】尚、焼き付きなどによる撮像手段での感度むらは徐々に進行するものであるので、上述の感度むらデータの生成(変更)は一定周期ごと(例えば、数ヶ月おき程度)に実行すれば良い。従って、通常の場合は、一旦生成されてメモリ24に格納された感度むらデータ40を使用して感度むら補正を行えば良い。

【0042】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、各発明によれば以下のような効果を得ることができる。

【0043】第1の発明のX線透視撮影方法では、被検体を載置しない測定空間に一樣なX線を照射して感度むらデータを生成し、被検体を載置してX線を照射して得られたデジタル画像データから感度むらデータを差し引いてデジタル画像データを記録若しくは再生することで、撮像手段の感度むらを補正して良好な画像を得る

ことができる。

【0044】第2の発明のX線透視装置では、被検体を載置しない測定空間に一樣なX線を照射して感度むらデータ生成手段が感度むらデータを生成し、被検体を載置してX線を照射して得られたデジタル画像データから減算手段が感度むらデータを差し引いて記録若しくは再生用のデジタル画像データをすることで、X線透視撮影装置において、撮像手段の感度むらを補正して良好な画像を得ることが可能になる。

【0045】また、上述の感度むらデータ生成手段として現フレームのデジタル画像データと前フレームのデジタル画像データとをそれぞれ重み付け加算するリカーシブフィルタを用いることで、感度むらデータを効率的に生成できるようになる。

【0046】更に、上述の感度むらデータ生成手段として、透視に使用する第1の係数と、この第1の係数より時定数の大きい第2の係数とを備え、この第2の係数を用いてリカーシブフィルタが現フレームのデジタル画像データと前フレームのデジタル画像データとをそれぞれ重み付け加算して感度むらデータを生成することで、感度むらデータの生成と透視とを両立できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のX線透視撮影方法の手順を示すフローチャートである。

【図2】本発明の実施の形態の一例のX線透視撮影装置の構成を示す構成図である。

【図3】本発明の実施の形態の一例のX線透視撮影装置の主要部であるフレーム加算処理部の構成を示す構成図である。

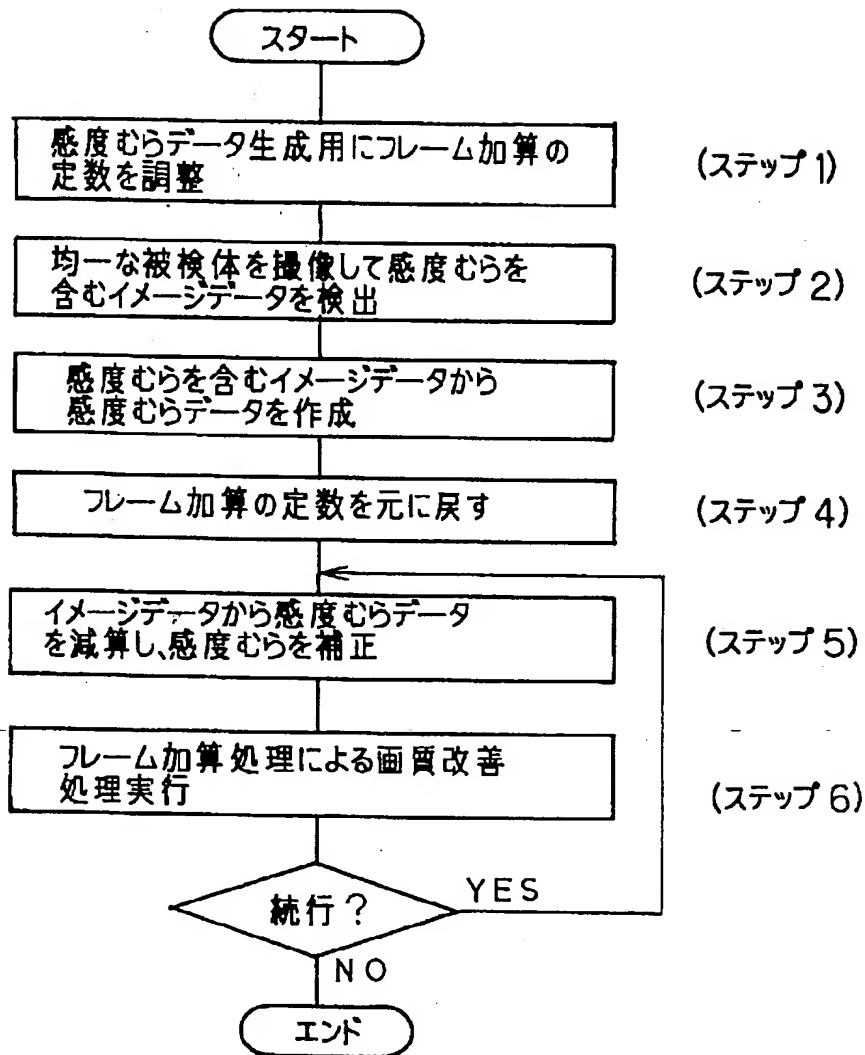
【図4】従来のX線透視撮影装置の構成を示す構成図である。

【図5】感度むらの様子を示す説明図である。

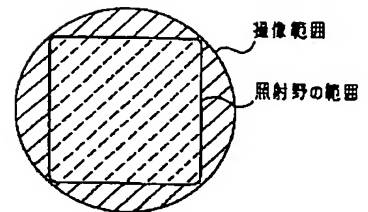
【符号の説明】

- 1 制御部
- 2 X線制御部
- 3 高圧発生部
- 4 X線管
- 5 天板
- 6 被検体
- 7 I.I.
- 8 テレビカメラ
- 9 A/D変換器
- 11 D/A変換器
- 12 表示部
- 20 画像処理部
- 21 減算器
- 22 フレーム加算処理部
- 23 メモリ
- 24 メモリ

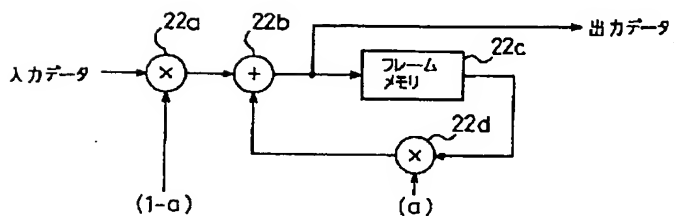
【図 1】



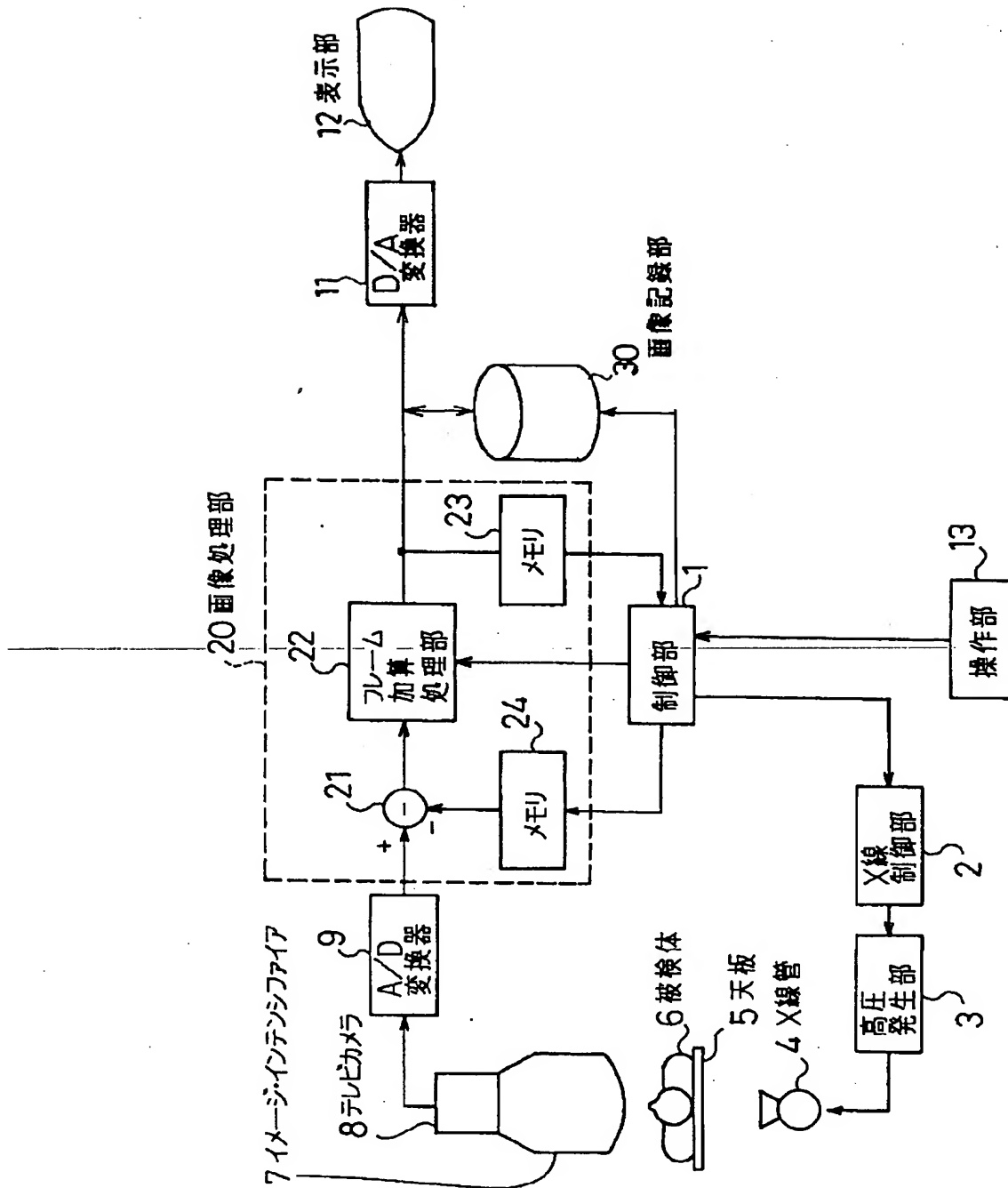
【図 5】



【図 3】



【図 2】



【図 4】

